6-7.実証試験結果のまとめ

（1）稼動条件・状況

平成19年度の実証試験は平成19年6月11日に第1回目の専門管理(現地調査)を実施し、山小屋の冬期休業に伴うトイレの停止(10月28日)までの間実施した。実証申請者が提示する実証装置の仕様によれば適正稼動が可能な気温は5～40℃となっているが、実証試験期間中における実証装置設置場所の気温変動幅は4.3～23.4℃で、実証装置停止間際の10月下旬頃を除いては適正稼動条件を満足していた。本実証試験では発酵槽液及び発酵合成槽液について水温の経時変化も測定したが、その変動範囲は発酵槽が6.4～20.3℃、発酵合成槽が6.0～20.6でともに変動幅が大きく、周辺気温等の影響を受けることが確認された。本実証装置の設置場所は玄関付近で、外気温の影響を受け易い状況にあり、また実証装置の水槽は地上水槽であったことなどが要因と思われる。低外気温時においても機能を安定して発揮させるためには装置の低温対策が必要と考えられる。

実証試験期間中の平均使用回数は132回/日で平常時の設計処理能力を下回った。7月下旬～8月中旬頃にかけての使用回数についてはほぼ連日200回/日を超えた。使用回数のピークは451回/日で、ピーク時の設計処理能力は満足できなかった。利用客への影響等を考慮して、使用回数の増加により処理機能がやや不安定になったと思われた時(臭気発生や発泡等)、山小屋管理者の判断により、トイレ(実証装置)の使用制限を実施したためである。

使用電力は平常時で300W 程度、ピーク時等でブロワ2台運転を実施するなどの運転を実施した場合には500W 程度であった。使用電力量は7～12kWh/日程度であった。

平成20年度には装置の立ち上げ状況の検証を目的として、4月28日～6月30日の期間実施した。実証試験においては条件に恵まれた(降雪量が多く、かつ4月の下旬に比較的暖かい日が続いたこと等)こともあり、張り水(融雪水)の確保は比較的容易で、立ち上げ作業はスムーズに行われた。ただし、毎年張り水が容易に確保できるとは限らないので、立ち上げ作業に伴う張り水の確保については引き続き検討が必要である。

（2）維持管理性

実証試験では1回/日の日常管理、処理条件の異なる時期毎に行う専門管理(全4回実施)、トラブル対応(適宜実施)等を行った。維持管理性については大きな問題等は認められなかった。運転上のトラブルとしては、異物混入による移流配管の目詰まり、使用回数増加による処理機能がやや不安定となったときの発泡等が認められた。異物の混入については利用客のマナーによる要素が大きいが、維持管理者からの観点として、オーバーフロー警報等があれば迅速な対応が可能であるとの要望が出された。泡や臭気の発生など処理機能が不安定になったと判断された場合の対処としては増殖液やEMBCモルト等を追加添加することで対応したが、これらの判断基準については現在の運転マニュアル(平地仕様)等に記載されておらず、実際は山小屋管理者の経験が大きな判断材料となっている。運転マニュアル等で山小屋仕様の運転管理指標等を明記することが望ましい。なお、発泡については前述したとおり増殖剤等を添加することで対応したが、発泡が著しい場合には泡のオーバーフローも認められている。

こうした急激な発泡等については即効性の消泡剤(高級アルコール系)の使用等についても検討することが望ましい。

実証試験期間中においては汚泥引抜を実施しなかった。ただし、これは実証期間に限定した結果であり、実証装置の運転方法や使用回数等の条件によっては汚泥引抜が必要となることも考えられる。

実証期間中においては清掃作業等で若干の水を使用したほかには新たな給水は行わなかったが、利用者が多い時期にはオーバーフロー水として余剰水の発生が認められた。蝶ヶ岳ヒュッテでは発生した余剰水を有用物と考えており、隣接する公衆トイレにおける臭気の分解促進を目的として、公衆トイレに余剰水を投入した。余剰水の投入により、公衆トイレにおいて脱臭効果等が認められた。

(3) 室内環境

実証装置は屋内設置である。トイレブース内の温度は5.2～25.7℃で推移していた。

アンケート調査では80%以上が許容範囲と回答した。トイレの構造に関する改善点としては「トイレブース内がやや狭い」、「トイレ電灯のスイッチが分かりづらい」、「トイレから出る際、鍵の開け方に戸惑う」等の指摘があった。これらの指摘については、今後、山小屋仕様として改善を検討する必要がある。

(4) 周辺環境への影響

実証装置は基本的には排水及び放流を伴わないクローズドシステムであり、通常時においては排水による周辺環境への影響はないとしている。ただし、ピーク時等の使用回数が非常に多い時期には余剰水が発生する場合がある。また、冬期休業にむけて装置を停止する場合、各槽の上澄水を処理する必要がある。蝶ヶ岳ヒュッテでは近隣に公衆トイレがあり、実証装置から発生した余剰水や停止作業時の上澄水について、公衆トイレに投入する方法で利用しており、ある程度の脱臭効果が認められている。運転マニュアルで余剰水発生の可能性、及び発生した場合における利用等の取り扱い等を明記することが必要である。本装置は槽内水も含めると約12tもの荷重を有するが、実証装置の設置地盤は良好であったことから、基礎工事は砕石敷き及び締め固めのみで、コンクリート打設等は行っていない。また、水槽も含めて装置全体が地上設置式であり、掘削等の地形変更も行っていない。

(5) 処理性能

実証試験期間を通して処理水のBODは低濃度で、平常時、集中時ともに設計条件の10 mg/L を満足していた。ただし、他の有機汚濁物質の指標であるCODやTOCについては、使用回数の増加とともに再利用水の濃度も高くなる傾向が認められた。易分解性有機物は良好に分解されるが、難分解性有機物は使用回数の増加に伴って装置系内に蓄積されていると思われる。実証試験で分析した他物質(EC、TDS、りん、色度、塩素イオン等)についても同様で、使用回数の増加に伴って再利用水の濃度は高くなる傾向があり、装置系内での蓄積

が認められている。これら難分解性物質の蓄積による機能障害は、実証試験においては認められなかったが、長期的にみれば系外排出(槽内液の部分入れ換え等)が必要となることも想定されるので、今後の課題として検討する必要がある。

窒素についてある程度は脱窒素されているが、大部分はアンモニア性窒素または亜硝酸性窒素として残留し、他項目と同様使用回数の増加に伴い、蓄積されている結果となった。

(6) 運転マニュアルについて

実証申請者から提出されている運転マニュアルには、基本仕様、作業要領、取扱説明等が記載されているが、一部山岳(高地)仕様に見合わない箇所も認められる。改善が望ましい点について以下に示す。

ア. 基本仕様

山岳地域にバイオトイレを設置する場合、トラブル等が発生した場合においてもメーカーの迅速な対応が得られにくいといった背景があるため、重大事項を除いて、大抵のことは山小屋管理者において都度対処することが求められる。また、トイレの維持管理者は必ずしも水処理の専門ではないことが多い。運転マニュアルには本装置の基本仕様として、①処理フローシート、②設備仕様、③設計計算等が記載されているが、必ずしも水処理の専門家ではない維持管理者が維持管理やトラブル等に柔軟に対応できるよう、処理装置の概略や処理原理や仕組み等についても解説することが望ましい。

イ. 作業要領

作業要領として、①立ち上げ時の作業要領、②通常運転時の運転管理、③運転終了時の作業要領等が記載されている。平地仕様として使用する分には支障ないと思われるが、山岳地域特有の条件についての対処に関する内容が欠落していると思われる。例として、装置立ち上げ時の水張りについて所定の水量(8～9t)が確保されていることを前提とした記述となっているが、蝶ヶ岳ヒュッテのように水の確保が難しい地域もある。また、立ち上げ時や停止時は一般的に気温低温時(氷点下)となることが多いと思われ、初期水の水温が低いことによる影響や菌床の凍結防止等の留意点についても記載が必要と思われる。

ウ. 取扱説明書

取扱説明書には、①各種注意事項、②保守・点検、③アフターサービス・連絡先等が記載されている。前述したように、トラブル等が発生した場合には維持管理者が対応しなくてはならない状況が見込まれるが、トラブル対応については運転経験によるところが大きい。山小屋の管理者は毎年人が変わる場合もあるなど、必ずしも十分な経験を積める状況にあるとは限らないので、比較的経験の浅い維持管理者でもある程度のトラブルに対応できるような記載があることがが望ましい。一例として、予想されるトラブル事例及びその対処方法についてQ&A形式等で明記すること等が考えられる。

7. 本装置導入に向けた留意点

7-1.設置条件に関する留意点

（1）自然条件からの留意点

実証装置は微生物による生物処理方式であり、水槽内の水温を適温に保持することが必要で、実証申請者の提示する適温(5～40℃)に保持することはもとより、水温の変動も可能な限り少ないことが望まれる。今回の実証試験場所のように気温の変動が大きい場所に設置する場合には気温の影響を直接受けないような対策が必要である。具体的には外気温の影響をあまり受けない室内に設置する方法や、装置(水槽)本体を保温する方法等が考えられる。

（2）利用条件からの留意点

実証装置は基本的には処理水を洗浄水として再利用するクローズドシステムであるが、ピーク時等の利用回数が多い時期には余剰水が発生する場合がある。設置の際には発生した余剰水の処理(有効利用、系外排出、一時貯留等)について検討することが必要である。

実証装置における処理の基本は生物処理であるため、使用変動があまりに大きい場合や一時的に使用回数が増加した場合等には処理機能の低下が懸念される。今回の実証試験場所のように利用者数の変動が大きく、また、一時的に利用者数が大きく増えるような状況が見込まれる場合には留意する必要がある。特にピーク時については、本実証試験においても一時的な処理機能の低下や臭気発生等が認められている。ピーク時の処理能力は実証申請者提示では500回/日となっているが、利用客からのクレーム等も考慮して処理機能の低下(臭気の発生)等を未然に防ごうとするならば早めの使用制限等が必要となることから、ピーク時処理能力をやや少なめに見込む必要がある。

（3）インフラ条件からの留意点

実証装置は立ち上げ時に初期水が8～9t必要である。運転に必要なのは電力のみであるが、24時間の電力供給が必要であり、商用電力が確保できない場合には自家発電機の24時間連続運転が必要である。

本実証試験のように冬期休業等による間欠稼動とする場合には、停止時における装置内上澄水の処理、休業中における菌体の保管、再立ち上げ時における初期水(8～9t)が必要であり、水の確保が困難な場合には留意が必要である。一時的に系外に排出する場合には輸送手段等も含めて検討する必要がある。また、今回の実証試験期間内では汚泥の引抜き及び搬出等を実施しなかったが、連続運転を長期間実施した場合には汚泥引抜が必要となる場合も考えられ、汚泥が発生した場合の処理方法(輸送手段等)についても検討することが望まれる。こうした輸送手段については、道路が未整備で車両等による輸送ができない場合にはヘリコプター輸送に頼らざるを得ない。

7-2.設計・稼動に関する留意点

本装置を設計・稼動する際の主な留意点を以下に示す。

(1) 規模設定

事前に利用実態について詳査し、適切な処理規模を設定する。使用回数について時期的に著しいピークが見込まれる場合には、一時的な処理機能の低下を考慮したうえで処理規模を設定する。

(2) 保温対策

気温の寒暖差が大きい場合など、実証申請者の提示する適正稼動は可能な気温が保持できない場合には、外気温の影響が少ない屋内への設置や、屋内設置が不可能な場合等には装置(水槽)本体の保温対策を検討する。

(3) 維持管理・保守点検

屋内設置とする場合、維持管理等の作業スペースを十分確保する。また、処理機能が不安定となった場合には臭気も発生するので、十分な室内換気を計画する。

(4) 余剰水・余剰汚泥

余剰水や余剰汚泥が発生する場合も考えられるため、発生した場合の処理方法について検討する。系外に排出する場合にはその輸送手段についても検討しておく。

(5) 装置立ち上げ及び停止

冬期休業等で間欠稼動を計画する場合には、停止時における装置内上澄液の処理方法(系外排出の場合にはその移送方法)、菌体の一時保管場所及び保管場所への移送方法、再立ち上げ時に使用する初期水(8～9t)の確保について検討する。